

## MATERIALES TANGIBLES. SU INFLUENCIA EN EL PROCESO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Genny Rocío Uicab Ballote

Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán

uballote@uady.mx

Campo de investigación: Materiales didácticos

México

Nivel: Cualitativa

**Resumen.** *Bajo alguna concepción y/o creencia acerca de qué enseñar, cómo enseñar y cómo se debe aprender matemáticas, es común encontrar que los profesores emplean diferentes recursos didácticos para apoyar la impartición de su cátedra, entre dichos recursos podemos encontrar los manipulables tangibles; consideramos a éstos como cualquier tipo de material u objeto físico que los estudiantes pueden “palpar” para ver y experimentar conceptos matemáticos. El presente trabajo, en sus inicios como proyecto de investigación pero ya maduro por sus años de desarrollo empírico; tiene como intención presentar un panorama reflexivo que permita apreciar que los manipulables bien diseñados en conjunto de una adecuada planeación por parte del profesor considerando lo que se quiere enseñar, pueden apoyar a los estudiantes a construir y conectar varias representaciones de ideas matemáticas, así como, inducirlos a plantearse nuevas alternativas para la resolución de problemas.*

**Palabras clave:** recursos didácticos, manipulables tangibles

### Introducción

Las matemáticas juegan un papel importante en nuestro entorno. Ante el fenómeno de la globalización que hoy nos invade, la enseñanza de contenidos matemáticos es primordial en el contexto escolar, por ello, es importante que el profesor como ente de experiencia, proporcione a los alumnos, las herramientas que les permitan apropiarse del saber matemático, saber que confluya para atender situaciones de su ámbito social.

Ante este panorama, las diversas opiniones y creencias acerca de qué enseñar, cómo enseñar y cómo se debe aprender matemáticas generan diferentes posturas en los profesores interesados en cómo hacer efectiva la enseñanza de las matemáticas al interior del aula. Bajo alguna concepción, es común encontrar que los profesores emplean diferentes recursos didácticos, para apoyar la impartición de su cátedra, apoyados en lo que consideran, la mejor forma de enseñar y aprender matemáticas. Entre estos recursos se encuentran aquellos denominados manipulativos que pueden agruparse en los denomina tangibles (concretos) y virtuales (Godino, Batanero y Font, 2003). Centrando nuestra atención en los manipulables tangibles,

1007

consideramos a éstos como cualquier tipo de material u objeto físico que los estudiantes pueden “palpar” para ver y experimentar conceptos matemáticos, es decir ponen en juego la percepción táctil.

Partidaria de que el órgano sensorial constituye el primer paso en el proceso de obtener información (con la intención de que ésta se convierta en conocimiento) y bajo mi propia creencia de cómo enseñar matemáticas, hace algunos años, me fui interesando en tratar de presentar el objeto matemático a través de representaciones concretas. Esto me llevó a producir algunos materiales tangibles para acompañar algunas de mis clases de matemáticas a nivel bachillerato y una que otra a nivel licenciatura. Empíricamente uno puede apreciar lo que ocurre al interior del aula, cuando se trabaja con un material tangible, apreciando las bondades que brinda al proceso de enseñanza aprendizaje y evaluando los aspectos que pueden mejorarse. Sin embargo, en un sentido más formal, es importante cuestionarse ¿cómo los materiales tangibles contribuyen al entendimiento de ideas matemáticas? ¿qué aspectos deben considerarse para el diseño y la elaboración de los tangibles? ¿qué investigaciones revelan aspectos instruccionales con apoyo de materiales tangibles? ¿es posible caracterizar a los materiales tangibles? etc.; estas son algunas preguntas cuya búsqueda de sus respuestas dan origen a este proyecto de investigación.

El objetivo del presente trabajo (como parte de la etapa inicial del proyecto) pretende proporcionar referentes acerca del uso de los recursos didácticos, y en particular de los materiales manipulativos, en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

## Antecedentes

Baez y Hernández (2002) en un recorrido histórico entre los años sesentas y ochentas señalan:

*El uso de materiales concretos, como un primer acercamiento, parece ser que se asume en forma incuestionable. La aparición de los materiales concretos ocurre en la década de los de los años sesentas, con la publicación de las bases teóricas propuestas por Zoltan Dienes (1960) y por Jerome Bruner (1961) y que a partir de ese hecho, varios estudios desde entonces se publicaron, haciendo referencia a la efectividad del uso de los materiales concretos y los resultados fueron variados: Fennema (1972), argumentó a favor del uso de materiales concretos para los primeros años, no así para estudiantes mayores, indicando*

1008

*que éstos no necesariamente se beneficiarían con el uso de este tipo de materiales. Por otra parte, Svydam e Higgins (1977), reportaron patrones de beneficio para todas las edades en los estudiantes. Labinowicz (1985), reportó dificultades considerables con materiales de base diez, aunque Fuson y Briars (1990) reportaron un éxito inaudito con el uso de los mismos materiales en la enseñanza de los algoritmos de sustracción y adición. Por su parte, Resnick y Omanson en (1987) y Thompson en (1992), informaron que el uso de bloques de base diez generó poco efecto sobre los algoritmos de sustracción y adición, mientras que, Wearne e Hiebert (1988) reportaron un éxito consistente en el uso de materiales concretos para ayudar a los estudiantes sobre la comprensión de fracciones y numeración decimal.*

Por otro lado, de acuerdo con Fischbein (1987) los conceptos matemáticos y las operaciones matemáticas son básicamente creaciones abstractas y formales, pero nuestra naturaleza no nos permite movernos únicamente en contextos puramente simbólicos sólo con restricciones formales: así que con frecuencia producimos modelos mentales que proporcionan algún significado práctico o unificador a estos símbolos. Considerando que en el proceso de enseñanza aprendizaje, no es fácil lograr el desarrollo de la capacidad de razonamiento abstracto, interesa promover la actividad manipulativa y deducción de los conceptos matemáticos, permitiendo así *visualizar la abstracción* e ir de lo concreto a lo abstracto para proporcionar a los estudiantes elementos para la construcción de sus propias ideas matemáticas.

### Los materiales tangibles, recursos didácticos

La actividad del maestro, es decir, la enseñanza, se considera como una actividad de mediación entre la cultura, en su sentido más amplio, representada en el currículo, y el alumno. Por tanto, el maestro, a través de la actividad de la enseñanza, debe facilitar el aprendizaje del alumno, para lo cual dispone de diferentes elementos, medios o recursos, de los que se ayuda para hacer posible su labor de mediación cultural. Esas ayudas del material didáctico es todo aquel objeto artificial o natural que produzca un aprendizaje significativo en el alumno. Los materiales didácticos son usados para apoyar el desarrollo de los estudiantes en aspectos relacionados con el pensamiento, el lenguaje oral y escrito, la imaginación, la socialización, el mejor conocimiento de sí mismo y de los demás; de esta manera los materiales didácticos han ido cobrando una creciente importancia en la educación contemporánea. Las memorizaciones forzadas y las

amenazas físicas dejaron de ser métodos viables hace mucho tiempo, dando paso a la estimulación de los sentidos y la imaginación.

Los recursos didácticos pueden clasificarse en dos tipos (Godino, Batanero y Font, 2003):

a) Ayudas al estudio. Son recursos que asumen parte de la función del profesor (organizando los contenidos, presentando problemas, ejercicios o conceptos). Un ejemplo lo constituyen las pruebas de autoevaluación o los programas tutoriales de ordenador, etc. También se incluyen aquí los libros de texto, libros de ejercicios, etc.

b) Materiales manipulativos que apoyan y potencian el razonamiento matemático. Son objetos físicos tomados del entorno o específicamente preparados, así como gráficos, palabras específicas, sistemas de signos etc., que funcionan como medios de expresión, exploración y cálculo en el trabajo matemático. Se distinguen dos tipos, “manipulativos tangibles” y “manipulativos gráfico-textuales-verbales”; en éstos últimos participan la percepción visual y/o auditiva; gráficas, símbolos, tablas, etc. Centrándonos en los manipulativos tangibles, son aquellos que ponen en juego la percepción táctil: regletas, ábacos, piedrecillas u objetos, balanzas, instrumentos de medida, etc. Es importante resaltar que los materiales tangibles también desempeñan funciones simbólicas. Por ejemplo, un niño puede usar conjuntos de piedrecillas para representar los números naturales.

Algunas características de estos materiales manipulativos o concretos son:

En primer lugar, el material concreto tiene un fuerte carácter exploratorio, lo que propicia un marco para la resolución de problemas, discusión, comunicación y reflexión. Las limitaciones que pueda presentar un manipulativo bien encauzadas pueden generar la chispa para algunas discusiones en clase.

En una segunda instancia, a medida que los estudiantes trabajan con las herramientas por un tiempo considerable y desarrollan más y más el entendimiento de los conceptos matemáticos, ellos tienen menos necesidad de herramientas concretas (tales como piezas manipulables o diagramas), sirviendo las piezas concretas solamente como un puente hacia el entendimiento de ideas abstractas.

En un tercer plano, el material didáctico manipulable es un complemento, no un sustituto de otras representaciones (Báez y Hernández, 2002).

Las bondades de un material didáctico manipulable conllevan a que éstos sean considerados como recursos de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, principal o exclusivamente en los niveles primarios. Por mencionar, en las distintas propuestas de reforma del currículo matemático de las comunidades autónomas españolas, y de otros países, se sugiere el uso de materiales didácticos (generalmente de tipo manipulativo o visual) como un factor importante para mejorar la calidad de la enseñanza. El uso de recursos manipulativos como el geoplano, tangram, ábacos, material multibase, dados, fichas, etc. se presenta como "casi obligado" en los niveles primarios y secundarios. Estas propuestas vienen apoyadas por instituciones prestigiosas como el NCTM, que ha dedicado varias publicaciones a este tema. También en España los profesores se han preocupado por esta cuestión; por ejemplo, la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas organizó unas jornadas específicas sobre el tema (Godino et als., 2003).

### **Estructurando ambientes de aprendizaje con materiales tangibles**

El proyecto de investigación que se está desarrollando consiente el hecho de que hay llevar al alumno (de diferentes edades) progresivamente a la construcción de una red de conceptos y procedimientos, y al dominio del lenguaje matemático, en consonancia con el conocimiento matemático formal. De aquí que se asuma una postura de que la orientación de la enseñanza y del aprendizaje esté situada en un continuo que vaya de lo manipulativo, práctico y concreto hasta lo esencialmente simbólico, abstracto y formal. Se propone que las experiencias matemáticas iniciales sean de naturaleza intuitiva y puedan (en su caso) ser vinculadas a la manipulación de objetos concretos. Estas experiencias iniciales serían sólo un punto de partida que hay que abandonar en algún momento, para construir el conocimiento matemático a través de una abstracción y formalización crecientes. Enfocándonos al uso de tangibles, es importante apreciar que estará condicionado por una serie de elementos que pueden plantear diversos problemas y dificultades que son importantes considerar; entre ellos podemos destacar:

a) El profesor: la formación científica y didáctica del profesor y sus concepciones sobre la matemática y su aprendizaje influyen notablemente a la hora de decidir la conveniencia de utilizar un determinado material tangible con los alumnos. Así, el profesor que tenga como

1011

objetivo prioritario provocar en sus estudiantes experiencias matemáticas bajo este enfoque, justificará la necesidad de emplear dicho material.

b) El alumno: el interés, la motivación, la disciplina o el nivel de los alumnos son factores que también influyen en la decisión de emplear materiales tangibles. Aunque con estos objetos se espera mejorar las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, un excesivo número de alumnos por clase puede ocasionar dificultades en la organización del trabajo a realizar.

c) El conocimiento matemático a estudiar plantea al profesor una serie de cuestiones metodológicas que pueden afectar la utilización de los materiales tangibles. Por ejemplo, ¿qué material manipulativo conviene emplear para enseñar el tópico matemático que nos interesa? ¿Qué tareas o actividades podríamos proponer a los alumnos con ese material? ¿Cuáles serían las más adecuadas? ¿Se está produciendo algún aprendizaje como consecuencia del uso del material? ¿Cómo podríamos determinar la comprensión que adquieren los estudiantes acerca de un conocimiento matemático cuando utilizan material tangible?

Es importante que el uso del material, no comprometa toda la atención de los alumnos, desplazando la propia reflexión matemática. Usar manipulativos tangibles en la enseñanza de las matemáticas es siempre un medio para un fin, nunca un fin en sí mismo. El aspecto central no es sólo el material concreto, sino la situación didáctica integral, que atiende tanto a la práctica como al discurso, de la que emergen las técnicas y estructuras conceptuales matemáticas.

d) El diseño del material tangible ¿qué elementos se deben considerar para el diseño y elaboración de un material? Es importante considerar el nivel al que va dirigido dicho material, las características del grupo, la duración de los módulos-clase, etc.

## Conclusiones

Como toda metáfora, el uso del material concreto en el aprendizaje de las matemáticas puede resaltar unos aspectos de los conceptos que tratamos de enseñar y ocultar otros, por lo que debemos prestar una atención cuidadosa en su diseño, elaboración y uso. Cuando trabajamos con materiales (por ejemplo, con “polígonos” o “poliedros” de plástico), en cierta forma “manipulamos” y vemos los sistemas de signos matemáticos, pero no los conceptos matemáticos, que son intangibles e invisibles. Es una idea errónea pensar que los conceptos

matemáticos, incluso los figurales, están plasmados, reflejados o cristalizados en el material tangible. En consecuencia, un uso irreflexivo del material manipulativo podría constituir obstáculos para la apropiación efectiva del conocimiento matemático.

El lenguaje y la práctica escolar pueden llevar a confundir entre las propiedades concretas del material manipulativo y los objetos matemáticos que modelizan dichas propiedades. Ello puede impregnar a los objetos matemáticos de unas connotaciones tangibles y visuales de las que progresivamente los alumnos deben desprenderse en los niveles superiores de enseñanza.

Si no se es cuidadoso en separar el material manipulativo del objeto abstracto, el paso de la acción física directa sobre material tangible a la acción imaginada, apoyada en sistemas de signos, puede estar no exento de conflictos.

### Referencias bibliográficas

Godino, J.; Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Extraído el 28 de julio de 2006, desde <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>

Báez, M. y Hernández, S. (2002). *El uso de material concreto para la enseñanza de la matemática*. Taller de Matemáticas del Centro de Ciencia de Sinaloa. Extraído el 23 de septiembre de 2007, desde <http://redexperimental.gob.mx/descargar.php?id=229>.

Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: an educational approach*. Holanda: Reidel.